

## PENGARUH PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP PERUBAHAN DEBIT PUNCAK BANJIR DI SUB DAS BRANTAS HULU

Erstayudha Hayyu Nurrizqi  
erstayudha@gmail.com

Suyono  
suyono@ugm.ac.id

### Abstract

*The Infuence of landuse change causes change of the condition of flow discharge. However, the impact of this landuse change is that the rainfall has more potential to be overland flow than infiltration.*

*Over a 4 years period (2003 – 2007) the forest at upstream of Brantas sub watershed decended from 46,88 km<sup>2</sup> into 44,605 km<sup>2</sup> (6%) and crops from 24,01 km<sup>2</sup> into 22,59 km<sup>2</sup> (6%). While the settlement increased 9% from the size of 29,18 km<sup>2</sup> to 31,81 km<sup>2</sup> and farm from the size of 13,80 km<sup>2</sup> to 14,82 km<sup>2</sup> (7%).*

*The rainfall in the year 2003 and 2007 did not have difference, meanwhile the peak discharge was different significantly in the 2007 than in 2003. Land use change in 2003-2007 that have an impact on watershed response to rainfall changes. That shown in the average of peak discharge changes in 2003 from 96.79 m<sup>3</sup>/s to 189.19 m<sup>3</sup>/s in 2007.*

*Keywords : flood peak discharge, land use change, watershed response*

### Abstrak

Perubahan penggunaan lahan menyebabkan adanya perubahan kondisi debit banjir DAS. Akibat adanya alih fungsi lahan, air hujan yang jatuh lebih berpotensi menjadi aliran permukaan daripada terserap oleh permukaan tanah.

Dalam kurun waktu 4 tahun (2003 - 2007) penggunaan lahan di Sub DAS Brantas hulu mengalami penurunan luas hutan sebesar 6% dan sawah sebesar 6% dari tahun 2003 ke tahun 2007. Peningkatan secara signifikan pada luas lahan adalah permukiman sebesar 9% dari 29,18 km<sup>2</sup> menjadi 31,81 km<sup>2</sup> dan perkebunan sebesar 7% dari 13,80 km<sup>2</sup> menjadi 14,82 km<sup>2</sup>.

Curah hujan pada tahun 2003 dan tahun 2007 tidak memiliki perbedaan, sedangkan debit puncak banjir terjadi perbedaan secara signifikan ditahun 2007 dibandingkan tahun 2003. Perubahan penggunaan lahan pada tahun 2003-2007 mempunyai dampak yaitu berubahnya respon DAS terhadap hujan yaitu debit puncak banjir tahun 2003 dengan rata-rata debit puncak banjir sebesar 96,79 m<sup>3</sup>/dtk menjadi 189,19 m<sup>3</sup>/dtk pada tahun 2007.

Kata Kunci : debit puncak banjir, perubahan penggunaan lahan, respon DAS

## PENDAHULUAN

Untuk memenuhi kebutuhan hidup yang semakin meningkat, manusia melakukan eksploitasi besar-besaran pada sumberdaya yang ada di dalam DAS. Eksploitasi sumberdaya pada DAS yang tidak terkendali menyebabkan kondisi DAS secara fisik dan lingkungan semakin menurun. Salah satu fenomena penurunan kondisi DAS adalah perubahan penggunaan lahan yang disebabkan oleh adanya alih fungsi lahan.

DAS Brantas Hulu sebagai salah satu kawasan penghasil sayur-sayuran dan buah-buahan di Kota Batu. Tanahnya banyak mengandung mineral yang berasal dari letusan gunung berapi, sifat tanah semacam ini mempunyai tingkat kesuburan yang tinggi. Namun tingkat kesuburan yang tinggi ini tidak cukup sebagai faktor utama pemenuhan permintaan terhadap hasil produksi, sehingga pemerintah dan petani harus melakukan upaya-upaya teknis peningkatan hasil produksi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan hasil produksi perkebunan adalah usaha ekstensifikasi pertanian. Usaha tersebut merupakan cara petani memperluas lahan dengan cara membuka lahan pertanian baru dengan harapan hasil pertanian dan perkebunan menjadi meningkat. Namun pada kenyataannya, usaha ekstensifikasi pertanian dilakukan secara tidak terkontrol. Pembukaan lahan untuk memperluas lahan pertanian dan perkebunan dilakukan pada kawasan hutan yang merupakan daerah resapan di daerah hulu sungai secara ilegal.

Masalah yang timbul adalah semakin meningkatnya aliran permukaan akibat alih fungsi lahan, sehingga berpengaruh terhadap besarnya debit puncak pada outlet DAS. Alih fungsi lahan juga menyebabkan tanah menjadi semakin keras akibat adanya pengolahan oleh manusia, sehingga kemampuan infiltrasi tanah semakin berkurang. Apabila tidak dilakukan pengelolaan lebih lanjut akan menyebabkan peningkatan debit puncak setiap tahunnya, sehingga daerah di bagian tengah dan hilir akan berpotensi terkena dampak bencana banjir.

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengkaji perubahan penggunaan lahan secara spasio temporal di DAS Brantas Hulu pada tahun 2003 dan 2007.

2. Menghitung perubahan curah hujan dan debit puncak banjir di DAS Brantas Hulu pada tahun 2003 dan 2007.
3. Menganalisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan debit puncak banjir di DAS Brantas Hulu.

Maryono (2005) menjelaskan banjir yang terus berlangsung di Indonesia disebabkan oleh empat hal yaitu faktor hujan yang lebat, penurunan resistensi DAS terhadap banjir, kesalahan pembangunan alur sungai dan pendangkalan sungai. Faktor hujan merupakan faktor alami yang dapat menyebabkan banjir namun faktor ini tidak selamanya menyebabkan banjir karena tergantung besar intensitasnya. Faktor karakteristik DAS yang berpengaruh besar pada aliran permukaan yaitu (Dewajati, 2003) :

1. Luas dan bentuk DAS, laju dan volume aliran permukaan makin bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS. Hal ini berkaitan dengan waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke titik kontrol dan juga penyebaran atau intensitas hujan. Bentuk DAS memanjang dan sempit cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan DAS yang berbentuk melebar atau melingkar.
2. Topografi, yaitu seperti kemiringan lahan, keadaan dan kerapatan drainase dan /atau saluran, dan bentuk-bentuk cekungan lainnya mempunyai pengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. DAS dengan kemiringan curam disertai drainase yang rapat akan menghasilkan laju dan volume aliran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan DAS yang landai dengan parit yang jarang dan adanya cekungan.
3. Tata Guna Lahan, yaitu pengaruh tata guna lahan pada aliran permukaan dinyatakan dalam koefisien aliran permukaan.

Chapin (1995) mengemukakan bahwa pola penggunaan lahan dalam berbagai bentuk dan cara akan berdampak terhadap lingkungan. Indikasi terjadinya penurunan daya dukung lingkungan di suatu wilayah dapat dilihat dari berbagai bencana yang terjadi misalnya banjir, kekeringan, sedimentasi, abrasi yang menyebabkan kerusakan tambak. Terjadinya banjir pada dasarnya dipicu oleh dua hal pokok yaitu (1) makin sedikitnya lahan yang berfungsi sebagai resapan air. (2)

terjadinya amblesan tanah (*land subcident*) karena eksploitasi air tanah dan pembangunan fisik yang melebihi daya dukung. Oleh karena itu perubahan penggunaan lahan dari lahan non terbangun menjadi lahan terbangun akan menstimulasi besarnya air larian (Hadi, 2001).

## METODE PENELITIAN

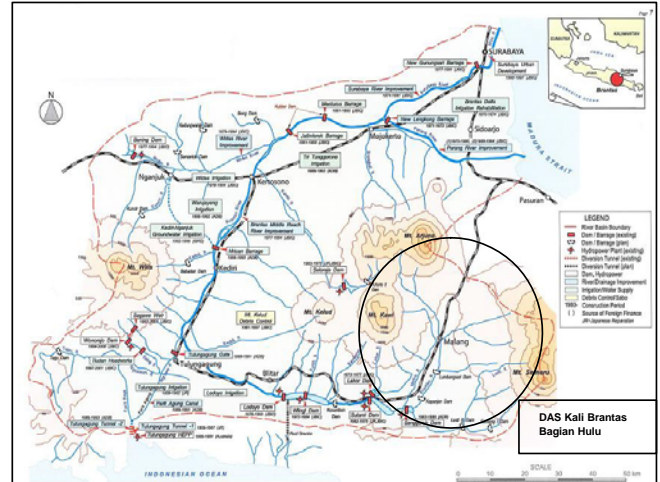
Daerah penelitian berada di DAS Brantas Bagian Hulu, Kota Batu, Propinsi Jawa Timur. Kotamadya Batu merupakan kota yang diresmikan pada 17 Oktober 2001 yang merupakan gabungan dari 3 kecamatan. Perkembangan Kota Batu yang pesat karena prospek pariwisata, hasil perkebunan dan pertanian menyebabkan pertambahan penduduk tinggi. DAS Brantas Hulu merupakan daerah yang setiap tahunnya terdapat alih fungsi lahan untuk digunakan sebagai lahan perkebunan dan pertanian untuk tanaman sayuran. Alih fungsi hutan cenderung berubah menjadi tanaman apel, kentang dan wortel. Dari permasalahan tersebut dapat diindikasikan perubahan penggunaan akan mempengaruhi debit puncak banjir yang terdapat di outlet DAS Brantas Hulu.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data sekunder. Data sekunder diperoleh dari instansi-instansi terkait. Data yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian adalah data sekunder yang meliputi :

1. Data debit banjir jam-jaman DAS Brantas Hulu Stasiun Pengamatan Aliran Sungai Gadang tahun 2003 dan 2007 bulan Januari, Februari, Maret, April, November, Desember.
2. Data curah hujan harian Stasiun Pengamatan Hujan Tinjomoyo, Ngaglik, Temas, Pujon, Tlengkung, Pendem, Ngujung tahun 2003 dan 2007.
3. Peta penggunaan lahan Sub DAS Brantas Hulu beserta data luas penggunaan lahan tahun 2003 dan 2007 skala 1:50.000.

Teknik analisis data yang digunakan adalah menggunakan statistika inferensial dan

analisa spasial. Teknik analisis data pada statistika inferensial digunakan metode regresi dan uji beda. Analisa pengaruh antara variabel dependen dan variabel independen dilakukan menggunakan regresi linear sederhana. Setelah itu dilakukan uji-F, uji  $R^2$  dan uji-t. Sedangkan untuk uji beda digunakan T-test untuk mengetahui apakah adanya perbedaan antara data hujan dan data debit puncak banjir yang terdapat pada tahun 2003 dan 2007. Analisa spasial digunakan untuk menjelaskan karakteristik penggunaan lahan dan



perubahannya yang terdapat pada tahun 2003 dan tahun 2007

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di Sub DAS Brantas Hulu yang merupakan salah satu Sub DAS yang berada di DAS Kali Brantas Bagian Hulu. *Outlet* yang digunakan adalah *outlet* yang berada SPAS Gadang di Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang.

Gambar 1. Lokasi DAS Kali Brantas Bagian Hulu (Jasa Tirta, 2005)

Sub DAS Brantas Hulu yang secara administratif terletak di wilayah Kota Batu, sebagian Kabupaten Malang dan Kotamadya Malang. Secara geografis Sub DAS terletak pada koordinat 662726 mT hingga 681599 mT dan 9116207 mU hingga 9143409 mU, dengan luas wilayah sebesar  $\pm 185,64 \text{ km}^2$ .

penggunaan lahan baik luas dan jenis penggunaannya.

Tabel 1. Perkembangan Penggunaan Lahan Sub DAS Brantas Hulu tahun 2003-2007

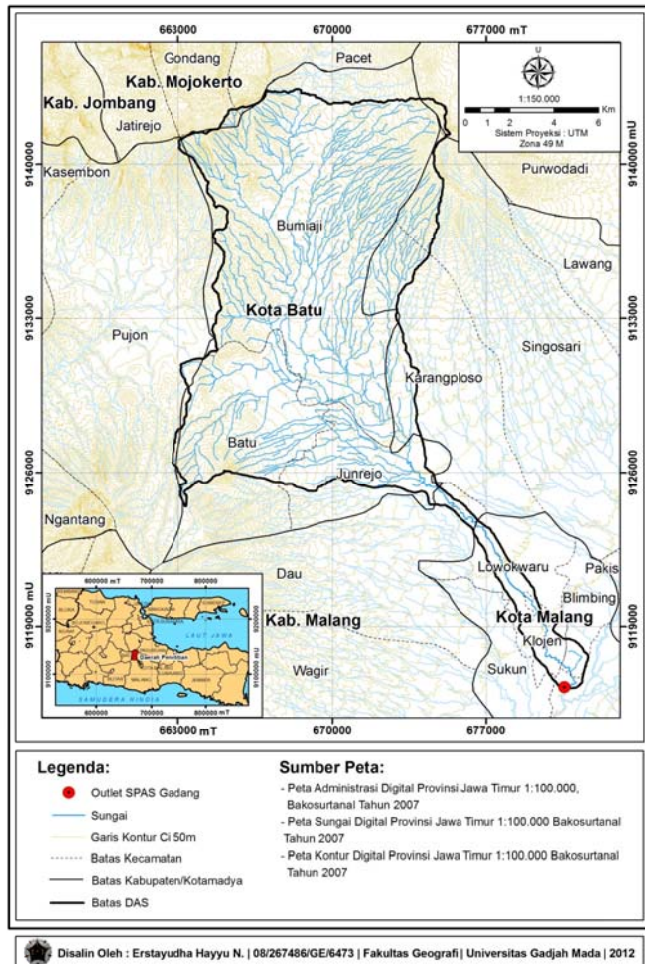
No.	Jenis Penggunaan Lahan	Luas (Km <sup>2</sup> )		Perubahan PL (%)
		2003	2007	
1.	Hutan Lahan Kering	46,89	44,27	-6%
2.	Perkebunan	13,81	14,82	7%
3.	Permukiman	29,18	31,81	9%
4.	Padang Rumput	0,32	0,33	2%
5.	Sawah	24,86	23,45	-6%
6.	Semak dan Belukar	16,93	18,09	7%
7.	Ladang	53,65	52,89	-1%
<b>TOTAL</b>		<b>185,64</b>	<b>185,64</b>	

Sumber: Peta Perubahan Penggunaan Lahan th 2003-2007

Tabel 1 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa secara menyeluruh terjadi perubahan lahan yang diindikasikan dengan menurunnya luas sawah sebesar -6% dan ladang -1%, serta adanya penurunan luas hutan lahan kering sebesar -6% yaitu dari 46,888 km<sup>2</sup> menjadi 44,265 km<sup>2</sup>. Dominasi peningkatan luas permukiman dalam kurun waktu empat tahun yaitu sebesar 9% dari 29,182 km<sup>2</sup> menjadi 31,806 km<sup>2</sup>. Peningkatan luas juga terjadi pada perkebunan sebesar 7% dari 13,805 km<sup>2</sup> menjadi 14,817 km<sup>2</sup>. Selain itu peningkatan luas penggunaan lahan dari tahun 2003-2007 terjadi pada jenis penggunaan lahan semak dan belukar sebesar 7% dan padang rumput sebesar 2%.

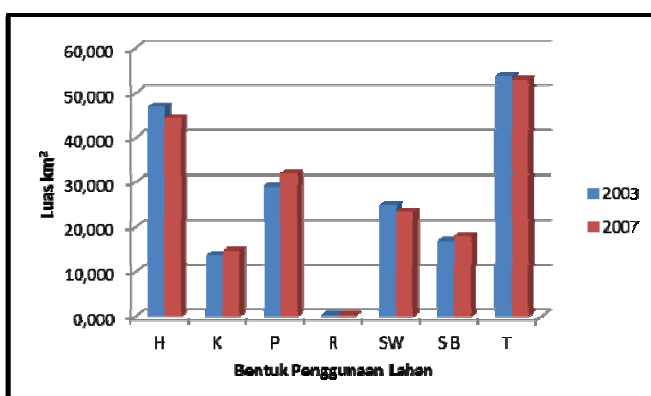
Gambar 3. Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2003-2007

Jenis penggunaan lahan hutan lahan kering mengalami penurunan sebesar -6% akibat adanya konversi lahan menjadi perkebunan, padang rumput, semak dan belukar dan ladang. Pada tahun 2003 luas hutan sebesar 46,888 km<sup>2</sup> menurun akibat lahan seluas 1,05 km<sup>2</sup> terkonversi menjadi perkebunan, dan 0,30 km<sup>2</sup> menjadi ladang. Sedangkan perubahan hutan menjadi semak dan belukar sebesar 1,26 km<sup>2</sup> dan padang rumput sebesar 0,01 km<sup>2</sup>.

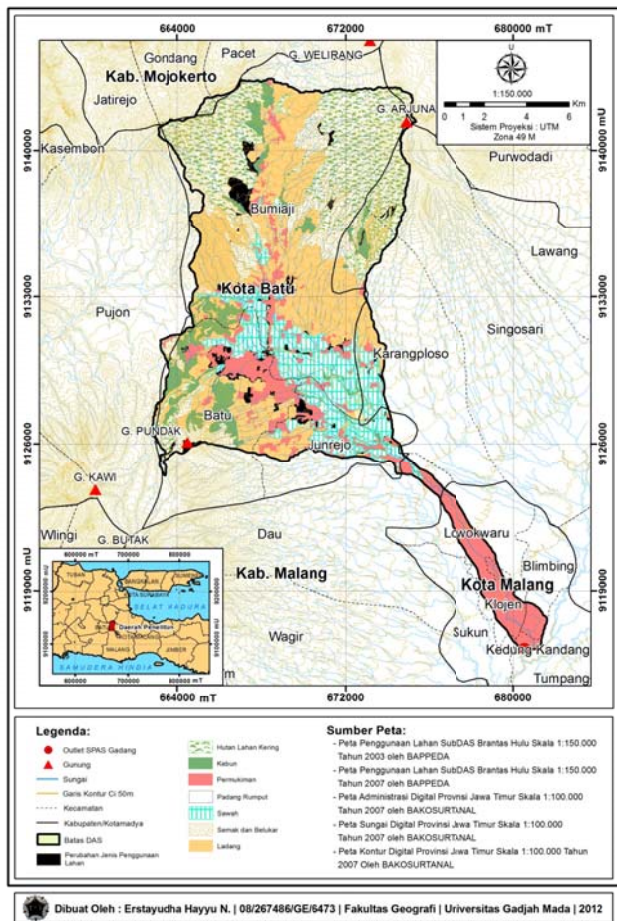


Gambar 2. Peta Administrasi Sub DAS Brantas Hulu, Kota Batu, Jawa Timur

Hasil dari Peta Penggunaan Lahan menunjukkan bahwa Sub DAS Brantas Hulu yang sesuai dengan standar Badan Standarisasi Nasional (2010) memiliki tujuh bentuk penggunaan lahan diantaranya adalah Hutan Lahan Kering, perkebunan, permukiman, padang rumput, sawah, semak dan belukar, ladang. Perkembangan penggunaan lahan dianalisa dengan cara proses tumpangtusun (*intersect*) antara peta penggunaan lahan tahun 2003 dan tahun 2007, sehingga dihasilkan perubahan







Gambar 4. Peta Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2003-2007

Penurunan luas hutan pada tahun 2003-2007 adalah dari seluas 25,26% menjadi 23,84% dari total seluruh luas DAS. Padahal dalam UU No. 41 Tahun 1999 minimal luas hutan dalam satu DAS adalah 30% dari total keseluruhan luas DAS. Padahal fungsi hutan dapat mengurangi erosi yang menyebabkan pendangkalan di sungai atau saluran sehingga fungsi hutan ini lebih menjaga saluran sungai agar lancar mengalirkan air (Dunne & Leopold. 1978). Pendapat tersebut juga diperkuat oleh Asdak (2010) yang menyebutkan bahwa keberadaan hutan dapat dipandang sebagai kegiatan pendukung dari usaha lain dalam menurunkan terjadinya banjir. Selain itu hutan berfungsi menjaga kontinuitas aliran, karena hutan dapat mengatur tata air yaitu menampung air pada musim penghujan dan mengalirkannya pada musim kemarau. Dari kondisi tersebut terlihat bahwa keberadaan hutan tidak lagi dijaga malah semakin berkurang karena konversi fungsi lahan dari fungsi resapan menjadi perkebunan dan ladang sehingga lama kelamaan hutan menjadi tidak mampu mencegah banjir. Hutan dapat mengurangi banjir hanya pada curah hujan kecil hingga sedang. Namun pada curah hujan yang

besar, hutan dengan luasan kurang dari 30% luas DAS sudah kurang mampu mengurangnya.



Gambar 5. Konversi lahan hutan menjadi ladang

Peningkatan luas permukiman dapat diketahui akibat adanya permintaan yang tinggi terhadap lahan tempat tinggal akibat peningkatan jumlah penduduk tahun 2003 hingga tahun 2007 dari 166.678 jiwa menjadi 173.295 jiwa. Jenis penggunaan lahan sawah yang terkonversi menjadi permukiman sebesar 1,21 km<sup>2</sup> dan lahan ladang yang terbangun menjadi lahan permukiman sebesar 1,36 km<sup>2</sup> pada daerah yang memiliki aksesibilitas tinggi seperti sawah dan ladang yang ada di pinggir jalan raya dan mempunyai peluang besar untuk berkembang. Perubahan sawah dan ladang menjadi permukiman biasanya berupa pertokoan dan perumahan.

Penurunan luas lahan lainnya berdasarkan Tabel 1. terjadi pada ladang sebesar -1% yaitu dari 53,652 km<sup>2</sup> menjadi 52,887 km<sup>2</sup>. Penurunan luas ladang dikarenakan ada perubahan fungsi lahan menjadi permukiman sebesar 1,362 km<sup>2</sup> dan sawah sebesar 0,21 km<sup>2</sup>. Alih fungsi ladang menjadi permukiman lebih disebabkan adanya peningkatan jumlah penduduk, sehingga menuntut perluasan lahan untuk mendukung aktivitas penduduk.

Hasil dari pengolahan data yang dilakukan menunjukkan bahwa Sub DAS Brantas Hulu memiliki tujuh stasiun hujan yaitu Stasiun Ngaglik, Stasiun Ngujung, Stasiun Pendem, Stasiun Pujon, Stasiun Temas, Stasiun Tinjumoyo dan Stasiun Tlekung. Data yang diambil adalah data curah hujan yang menyebabkan terjadinya peningkatan debit puncak banjir. Data yang telah dikumpulkan lalu di rata-rata menggunakan persentase luas wilayah berdasarkan luas dari polygon thiessen. Untuk mengetahui perubahan curah hujan dilakukan pengujian statistik dengan uji beda sampel independen. berdasarkan hasil uji statistik diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa pengujian statistik dilakukan pada kedua data curah hujan yaitu curah hujan tahun 2003 dan tahun 2007. Dari hasil uji F terlihat bahwa F hitung untuk Curah Hujan dengan *Equal variance*

*assumed* adalah 0,001 dengan tingkat signifikansi sebesar 0,973. Oleh karena probabilitas  $>0,05$ , maka  $H_0$  diterima, atau kedua varians sama.

Tabel 2. Hasil uji beda curah hujan tahun 2003 dan 2007

Rata-rata CH 2003 (mm)	21,39
Rata-rata CH 2007 (mm)	18,51
uji F hitung	0,001
Signifikansi F hitung	0,973
uji t-rasio	-0,749
Signifikansi t-rasio (2-sisi)	0,455

Sumber : hasil pengolahan data, 2003 dan 2007

Tabel 2 hasil uji beda curah hujan menunjukkan t hitung untuk curah hujan tahun 2003 dan 2007 dengan *Equal variance assumed* adalah -0,749 dengan tingkat signifikansi dua sisi sebesar 0,455. Berdasarkan data t hitung karena probabilitas uji dua sisi ( $0,455/2=0,2275$ )  $> 0,025$ , maka  $H_0$  diterima. Dari data probabilitas t hitung dapat disimpulkan bahwa kedua rata-rata curah hujan tahun 2003 dan 2007 adalah sama atau bisa juga dikatakan tidak ada bukti statistik yang bisa menyatakan bahwa rata-rata curah hujan tahun 2003 berbeda dengan rata-rata curah hujan tahun 2007.

Rata-rata curah hujan tahun 2003 berdasarkan Tabel 2 adalah sebesar 21,39 mm dan pada tahun 2007, rata-rata curah hujan sebesar 18,51 mm. Uji t menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara mean curah hujan tahun 2003 dan mean curah hujan tahun 2007. Namun dapat diketahui bahwa pada tahun 2003, rata-rata curah hujan yang menyebabkan terjadinya banjir lebih besar daripada rata-rata tahun 2007.

Untuk mengetahui perubahan curah hujan dilakukan pengujian statistik dengan uji beda sampel independen. berdasarkan hasil uji statistik diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil uji beda debit puncak banjir tahun 2003 & 2007

Rata-rata debit puncak banjir tahun 2003 ( $m^3/dtk$ )	96,79
Rata-rata debit puncak banjir tahun 2007 ( $m^3/dtk$ )	189,19
uji F hitung	0,777
Signifikansi F hitung	0,380
uji t-rasio	-5,782
Signifikansi t-rasio (2-sisi)	0,000

Sumber: olah data debit jam-jaman tahun 2003 dan 2007

Uji varians atau Uji F digunakan untuk mengetahui apakah dua atau lebih kelompok data mempunyai varians yang sama atau tidak. Berdasarkan Tabel 3 di atas dapat diketahui

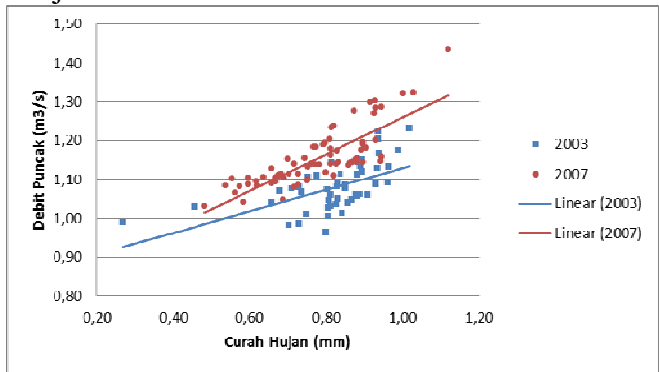
bahwa pengujian statistik dilakukan pada kedua data debit puncak banjir yaitu debit puncak banjir tahun 2003 dan tahun 2007. Dari hasil uji terlihat bahwa F hitung untuk Debit puncak banjir dengan *Equal variance assumed* adalah 0,777 dengan tingkat signifikansi sebesar 0,380. Oleh karena probabilitas  $>0,05$ , maka  $H_0$  diterima, atau kedua varians sama.

Tabel hasil uji beda debit puncak banjir menunjukkan t hitung untuk debit puncak banjir tahun 2003 dan 2007 dengan *Equal variance assumed* adalah -5,782 dengan tingkat signifikansi dua sisi sebesar 0,000. Berdasarkan data t hitung karena probabilitas uji dua sisi  $< 0,025$ , maka  $H_0$  ditolak. Dari data probabilitas t hitung dapat disimpulkan bahwa kedua rata-rata debit puncak banjir tahun 2003 dan 2007 adalah berbeda secara signifikan atau bisa juga dikatakan tidak ada bukti statistik yang bisa menyatakan bahwa rata-rata debit puncak banjir tahun 2003 sama dengan rata-rata debit puncak banjir tahun 2007.

Mean debit puncak banjir tahun 2003 berdasarkan Tabel 3. adalah sebesar  $96,79 m^3/dtk$  dan pada tahun 2007, mean debit puncak banjir sebesar  $189,19 m^3/dtk$ . Uji t menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara mean debit puncak banjir tahun 2003 dan mean debit puncak banjir tahun 2007. Sehingga dapat diketahui bahwa pada tahun 2007, rata-rata debit puncak banjir lebih besar daripada rata-rata tahun 2003.

Tabel 2. menunjukkan rata-rata curah hujan tahun 2003 sebesar 21,39 mm dan pada tahun 2007 rata-rata curah hujan sebesar 18,52 mm. Sedangkan rata-rata debit puncak banjir pada tahun 2003 sebesar  $96,79 m^3/dtk$  dan pada tahun 2007 debit puncak rata-rata sebesar  $188,19 m^3/dtk$ . Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pada rata-rata curah hujan yang sama, menghasilkan debit puncak yang berbeda. Curah hujan tahun 2003 memiliki rata-rata yang lebih tinggi daripada curah hujan tahun 2007, namun rata-rata debit puncak banjir yang dihasilkan pada tahun 2007 lebih tinggi daripada rata-rata debit puncak banjir yang terdapat pada tahun 2003. Hal ini mengindikasikan bahwa adanya perubahan debit puncak banjir dari tahun 2003 dan 2007. Input berupa hujan yang sama, dengan luas das dan topografi yang sama namun menghasilkan output DAS berupa debit puncak banjir yang berbeda. Sehingga salah satu faktor yang mempengaruhi peningkatan debit puncak banjir adalah perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan

dengan pembangunan kota tentunya tidak terhindarkan, mulai dari penggundulan hutan yang digantikan dengan permukaan kedap berupa atap perumahan, dan sebagainya. Dampaknya secara nyata telah meningkatkan frekuensi dan intensitas banjir.



Gambar 6. Garis linear hubungan hujan dan debit puncak tahun 2003-2007

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat hubungan atau korelasi yang signifikan antara curah hujan dengan debit puncak banjir. Tabel 4. menunjukkan bahwa besar korelasi antara curah hujan dan debit puncak banjir yang ditunjukkan dengan nilai R yaitu sebesar 0,59. Nilai tersebut dapat diinterpretasi sebagai hubungan langsung positif lemah. Nilai R menunjukkan bahwa variabel curah hujan kurang berpengaruh terhadap variabel debit puncak banjir. Koefisien determinasi ( $R^2$ ) menunjukkan nilai 0,34 sehingga dapat diinterpretasi bahwa 34% debit puncak banjir dapat dijelaskan oleh variabel curah hujan dan sisanya sebesar 66% dijelaskan oleh faktor lainnya.

Tabel 4. Hasil Regresi Debit Puncak Banjir Dengan Hujan tahun 2003 & 2007

	2003	2007
Konstanta	0,85	0,79
X (Curah Hujan)	0,28	0,47
t-rasio	18,05	24,94
Signifikansi (P value) t-rasio	0,00	0,00
R	0,59	0,82
$R^2$	0,34	0,67
F Hitung	23,58	140,08
Signifikansi (P value) F Hitung	0,00	0,00
N	47,00	72,00

Sumber : olah data statistik hasil transformasi debit dan curah hujan 2003 & 2007

Sedangkan pada tahun 2007, besar korelasi antara variabel curah hujan dan debit puncak banjir yang ditunjukkan pada nilai R sebesar 0,82. Nilai ini menunjukkan bahwa pada tahun 2007 terdapat korelasi dengan hubungan langsung positif kuat. Nilai R mendekati 1 menunjukkan

bahwa hubungan atau korelasi antara variabel curah hujan dengan variabel debit puncak banjir kuat (sangat berpengaruh) dan berbanding lurus. Artinya jika curah hujan meningkat, maka debit puncak banjir juga menunjukkan peningkatan. Besar koefisien determinasi yang ditunjukkan dengan  $R^2$  menunjukkan nilai 0,67 yang berarti 33% debit puncak banjir dapat dijelaskan oleh variabel curah hujan dan sisanya sebesar 18% dijelaskan oleh faktor lainnya.

Pada uji regresi berdasarkan Tabel 4, juga menghasilkan nilai koefisien untuk masing-masing perubahan yang terjadi di Sub DAS Brantas Hulu, dimana berdasarkan nilai koefisien tersebut curah hujan mengakibatkan pengaruh terhadap nilai debit puncak banjir yaitu sebesar 0,28 pada tahun 2003 dan 0,47 pada tahun 2007. Artinya terdapat peningkatan koefisien pengaruh curah hujan mengakibatkan debit puncak banjir pada tahun 2007 dibanding tahun 2003.

Berdasarkan Tabel 4. dapat diketahui bahwa pengujian statistik pada variabel independen yaitu variabel curah hujan signifikan terhadap variabel debit puncak banjir yang merupakan variabel dependen. Hal ini ditunjukkan dengan besarnya nilai signifikansi (P value) baik pada t-rasio maupun F hitung yang lebih kecil dari 0,05. hal ini memperlihatkan bahwa curah hujan berpengaruh terhadap debit puncak banjir di Sub DAS Brantas hulu.

Dewajati (2003) menjelaskan bahwa 3 faktor yang memiliki pengaruh yang besar terhadap aliran permukaan adalah luas dan bentuk DAS, topografi dan tata guna lahan. Selain itu salah satu faktor yang mempengaruhi adanya banjir menurut Maryono (2005) adalah adanya kejadian hujan dengan intensitas hujan yang tinggi pada satu waktu. Sedangkan berdasarkan hasil penelitian, 3 faktor yang mempengaruhi tingginya aliran pada DAS yang berupa faktor luas dan bentuk DAS, topografi dan hujan memiliki besar yang sama pada tahun 2003 dan 2007. Pada tahun 2003 dan tahun 2007 faktor luas, bentuk dan topografi DAS tidak terdapat perubahan dan faktor curah hujan yang dalam penelitian dilakukan uji t-test pada 2 variabel curah hujan tahun 2003 dan 2007 menunjukkan tingkat signifikansi sebesar 0,455. Karena tingkat signifikansi  $>0,05$  sehingga kesimpulan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara curah hujan tahun 2003 dan tahun 2007. Namun pada faktor penggunaan lahan terjadi perubahan luas lahan berupa berkurangnya



luas secara signifikan pada jenis penggunaan lahan hutan dan sawah dan bertambahnya luas penggunaan lahan permukiman, perkebunan dan semak/ belukar.

Hasil olah data transformasi antara variabel curah hujan dan debit puncak banjir tahun 2003 dan 2007 menggunakan analisis regresi linear sederhana menunjukkan adanya peningkatan besar hubungan antara curah hujan dan debit puncak pada tahun 2003 dan pada tahun 2007. Pada tahun 2003 besar korelasi (R) antara curah hujan dan debit puncak banjir sebesar 0,59 dan meningkat pada tahun 2007 menjadi sebesar 0,82. Sama halnya dengan koefisien determinasi yang meningkat dari tahun 2003 sebesar 34% menjadi hampir dua kali lipat pada tahun 2007 sebesar 67%. Dari penjelasan faktor-faktor yang mempengaruhi besar aliran permukaan tersebut dapat disimpulkan bahwa faktor penggunaan lahan merupakan satu-satunya faktor yang berpengaruh terhadap respon DAS terutama pada perubahan debit puncak banjir, karena faktor luas, bentuk, topografi dan hujan tidak terjadi perubahan pada tahun 2003 hingga tahun 2007.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan lahan hutan dan sawah di Sub DAS Brantas Hulu mengalami penurunan luas sebesar 6%. Sedangkan jenis penggunaan lahan perkebunan, permukiman dan semak belukar mengalami peningkatan luas lahan dari tahun 2003 ke tahun 2007 sebesar 9% untuk permukiman, dan 7% untuk perkebunan dan semak belukar.
2. Data curah hujan pada tahun 2003 dan 2007 memiliki variasi data yang sama dengan ditunjukkan dengan nilai signifikansi t-test sebesar 0,455 sehingga lebih dari nilai signifikan 0,05. Sedangkan pada data debit puncak yang terjadi pada tahun 2003 dan 2007 menunjukkan bahwa kedua variasi data terdapat adanya perubahan dengan ditunjukkan adanya perbedaan dengan nilai signifikansi t-test sebesar 0,000 sehingga kurang dari nilai signifikan 0,05.
3. Perubahan penggunaan lahan pada tahun 2003-2007 mempunyai dampak yaitu berubahnya respon DAS terhadap hujan. Hal ini ditunjukkan pada perubahan debit puncak banjir tahun 2003 dengan rata-rata debit

puncak banjir sebesar 96,79 m<sup>3</sup>/dtk menjadi 189,19 m<sup>3</sup>/dtk pada tahun 2007.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai: Edisi Revisi Kelima*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Badan Standarisasi Nasional. 2010. *Standar Nasional Indonesia Klasifikasi Penutup Lahan SNI 7645:2010*. Jakarta: BSN
- Chapin, F. Stuart, JR and Kaise, Edward J. 1995. *Urban and Land Use Planning: Fourth Edition*. Chicago: University of Illionis Press.
- Chow, V.T., Maidment, D.R and Mays, L.W. 1988. *Applied Hydrology*. New York: Mc. Graw Hill International Edition. Civil Engineering Series.
- Dewajati, Ratna. 2003. Pengaruh Perubahan Penggunaan DAS Kaligarang terhadap Banjir di Kota Semarang. *Tesis*. Semarang: Magister Teknik Pengembangan Kota Universitas Diponegoro
- Direktorat Tata Guna Tanah. 1984. *Pengetrapan Pasal 14, 15 UUPA*. Tentang Land Use Planning terhadap Pembangunan Nasional. Jakarta: Direktorat Tata Guna Tanah.
- Dunne, T. and Leopold, L.B. 1978. *Water in Environmental Planning*. New York: W.H. Freeman an Company
- Foth, H.D. 1984. *Fundamental of Soil Science*. New York: John Willey and Sons
- Hadi, Sudharto P. 2001. *Dimensi Lingkungan Perencanaan Pembangunan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Kodoatie, Robert J. dan Sugiyanto. 2002. *Banjir Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Lakitan, B. 2002. *Dasar-Dasar Klimatologi*. Jakarta : Raja Grafindo Persada
- Maryono, Agus. 2005. *Menangani Banjir, Kekeringan, dan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Mather, A.S. 1986. *Land Use*. London and New York : Longman
- Murdiono, Benny. 2008. Peran Serta Masyarakat Pada Penyusunan Rencana Pengelolaan Daya Rusak Sumberdaya Air. *Tesis*. Semarang: Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro



- Pemerintah RI. 1992. *Undang-Undang Nomor 24 Tahun 1992. Tentang Penataan Ruang*. Undang Undang Republik Indonesia
- Pemerintah RI. 2004. *Undang-Undang No.7 Tahun 2004, Pasal 1. Tentang Sumber Daya Air*. Undang Undang Republik Indonesia
- Perusahaan Umum Jasa Tirta I. 2005. *Tinjauan Hidrologi dan Sedimentasi DAS Kali Brantas Hulu*. Malang: Jasa Tirta 1
- Ritohardoyo, Su. 2002. *Penggunaan dan Tata Guna Lahan*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM
- Sandy, I Made. 1977. *Penggunaan Tanah (Land Use) di Indonesia*. Publikasi no. 75 Dirjen Tata Guna Tanah. Jakarta: Dirjen Agraria Depdagri
- Schwab, G.O., Fangmeir, D.D., Elliot, W.J., and Frevert, R.K. 1992. *Soil and Water Conservation Engineering. Four Edition*. New York: John Wiley & Sons. Inc.,
- Susanto, R.H. dan Purnomo, R.H (penterjemah). 1997. *Teknik Konservasi Tanah dan Air*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Seyhan, Ersin. 1977. *Regression Of Morphometrical Variables With Synthetic Hydrograph Parameters*. Netherlands
- Seyhan, Ersin and Keet, Ben. 1981. *Multivariate Statiscal Analysis (Part I) Application To Hydromorphometrical Data (Case Study: AHR River Basin, Bolzano, Italia)*. Amsterdam : Communications of The Institute Of Earth Sciences
- Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik: Edisi Kedua*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Soemarwoto, Otto. 1991. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Penerbit Djambatan
- Soewarno, 1995. *Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid 2*. Bandung: Penerbit Nova
- Sudariyono. 1984. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup
- Sudjana. 2001. *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti*. Bandung: Penerbit Tarsito
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Triadmodjo, Bambang. 2010. *Hidrologi Terapan: Edisi Kedua*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta
- Utaya, Sugeng. 2008. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Sifat Biofisik Tanah dan Kapasitas Infiltrasi di Kota Malang. *Jurnal Forum Geografi*, Vol. 22, No. 2, Desember 2008: 99-112. Malang: Jurusan Geografi FMIPA Universitas Negeri Malang
- Ward, Roy. 1978. *Floods A Geographical Perspective*. London: The Macmillan Press
- Wilson, E.M. 1974. *Engineering Hydrology*. London: McMillan Press